

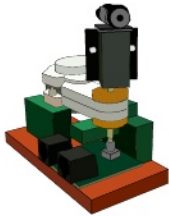
设计实验室7

只为你的眼睛

6.01 –Fall 2011

目标: 接下来的几个实验室的最终目标是打造一个机器人“头”，它有眼睛来探测光线，还有一个可以转动的脖子来跟踪光线。今天的任务是：(1)用基本电路进行模拟和实验，(2)探索分压器和电位器，(3)用一对光敏电阻为机器人头部构建光传感器电路（“眼睛”）。

资源: 这个实验室应该和一个合作伙伴一起完成。每个合作伙伴都应该有一台机器人和一台实验室笔记本电脑或一台能可靠运行soar的个人笔记本电脑。除此之外，你还需要：



机器人的头



机器人



两个八针连接器



两个夹子引线



万用表



电阻，根据
需要



银灯



线设备



原型板



红色的电缆

图片（除机器人头部和机器人外）©来源未知。
版权所有。本内容排除在我们的创意之外
共享许可协议。有关更多信息，请参见
<http://ocw.mit.edu/fairuse>。

执行athrun 6.01 getFiles获取以下文件（在Desktop/6.01/designLab07中）：

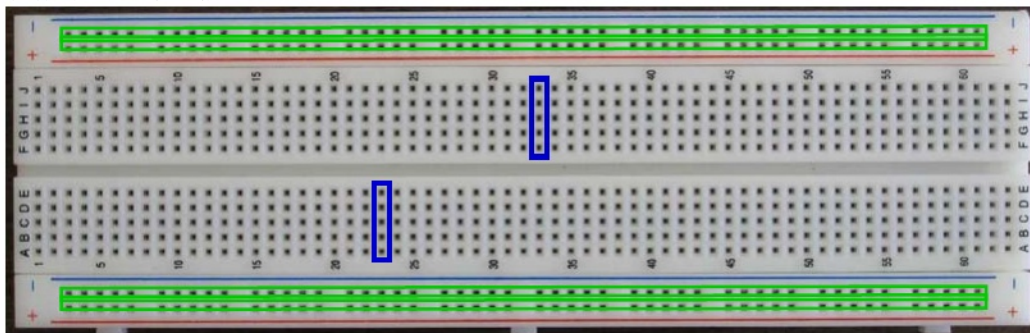
- CMax.py：用于启动CMax布局工具。
- lightTest.py: CMax模拟的输入信号。
- eyedatabraine .py：一个让机器人旋转固定数量的大脑；用于数据收集。

1 电路原型制作工具

- 摘要目的: 熟悉一个电路原型平台:
- 设置一个原型板
 - 配置并测量a +10V电源的输出

资源: 获取一些鳄鱼夹和电线, 以及三件设备:

- 万用表, 用于测量电压和电阻
- 电源盒
- 如下图所示的“原型板”:



使用一个单独的原型板如上所示来构建你的电路。不要使用与电源相连的原型板!!!

详细的指导:

原型板 (Proto boards, 也称“面包板”) 是用于简单电子元件原型制作的基本工具。它们提供了一组孔, 可以将元件的电线和引线插入孔中。某些孔的行列是电连接的, 提供了一种方便的方式将组件连接在一起。

具体来说, 中心区域的5个孔的每一列内部是连接的, 如两个代表性的垂直框 (上图) 所示。换句话说, 如果你将一个组件的一端插入5柱的一个孔中, 然后将一个单独组件的一端插入同一5柱的第二个孔中, 这两个组件现在就通过一根内部电线连接在一起, 将5个孔连接在一起。最上面一行的孔 (这里用红线标记, 但有时用蓝色代替表示) 是内部连接的 (第二行、最下面一行和从下到下一行的孔也是如此), 如上面的长水平方框所示。这些排便于配电 (我们一般使用+ 10v) 和接地。

一般的做法是用顶轨 (可以是红色也可以是蓝色) 来装正电源电压, 下一轨 (可以是红色也可以是蓝色) 来装地。注意, 编号最高的列在右边, 最低的列在左边。

步骤1。

- 将标有+15V和GND的电源端子连接到单独的原型板的电源轨道上，使用鳄鱼夹导线。短吻鳄夹连接到原型板通过短（少于1”）电线（从电线套件）；只需将鳄鱼夹的一个“下巴”插入终端的中心，就可以将其连接到电源的终端上。**不要拧开电源端子。**
- 将万用表设置为测量电压，并使用鳄鱼夹导线将其探头连接到原型板的电源轨道上，通过电线套件中的短电线。

现在，打开电源，用万用表测量电源电压。调整正极电源到+10V。这一步确保你的设置将提供适当的电压到你的原型板。

2 CMax的救援

摘要目的: 模拟、搭建和测试一个基本电路：分压器；也离研究如何使用电位器实现这样的分压器。

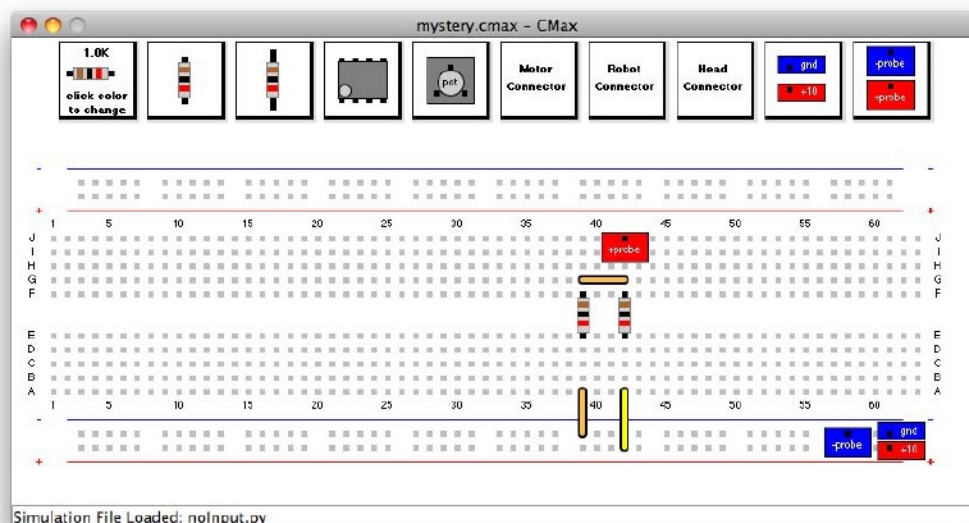
- 在CMax中建立一个简单的模型电路
- 模型和建立一个分压器电路使用两个电阻
- 模型和特性的电位器

资源:

- 四个1K Ω resistors, 一个100 Ω resistor, 一个10K Ω resistor
- 电线（来自共享电线套件）
- A蓝5K Ω potentiometer
- CMax: 在任何机器上, 您都可以启动空闲, 打开CMax.py文件, 然后运行模块。在Linux和Mac上, 您可以通过使用终端导航到目录, 其中包含文件CMax.py, 并运行python CMax.py。
- 谜。cmax: 示例CMax电路
- py: CMax模拟的输入信号

详细的指导:

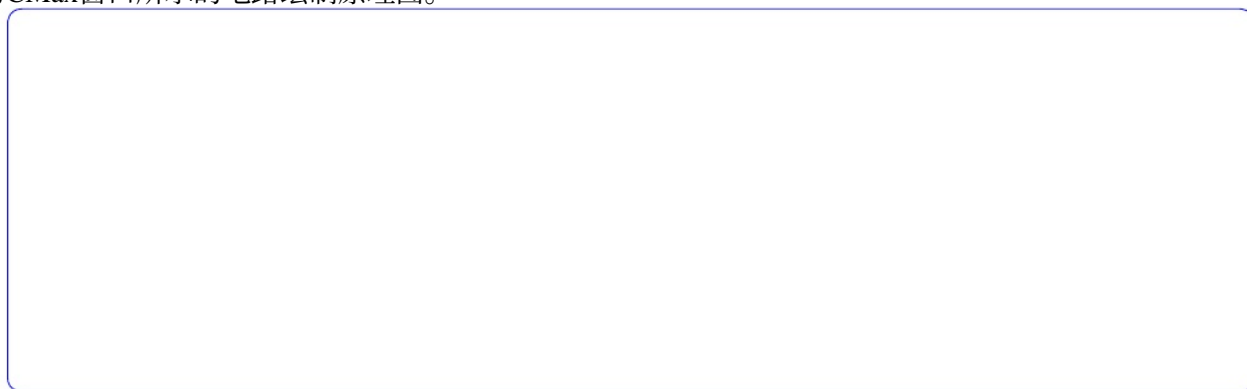
我们使用一个简单的布局和仿真工具，称为Circuits Maximus，或“CMax”，在构建电路之前设计和测试电路。下图是CMax的截图：



步骤2。一旦CMax运行，再次检查你是否有正确的版本。类型`ctl+a`（按住`ctl`键并键入`a`）。您应该看到一个窗口弹出，显示它的CMax版本1.5.2。如果没有弹出窗口或显示不同版本，请重新阅读启动CMax的说明，然后再试一次。

步骤3。现在，从菜单中选择**File > Open**，打开文件`mystery.cmax`。

步骤4。为CMax窗口所示的电路绘制原理图。

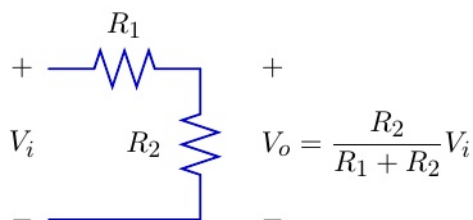


第5步。注意仪表“探头”，连接到接地轨和位置J42。预测电路中这两个节点将被测量的电压。

步骤6。选择**Sim > Run Simulation**，使模拟器计算探针之间的电压。结果将在弹出窗口中打印。你的计算结果和模拟结果吻合吗？

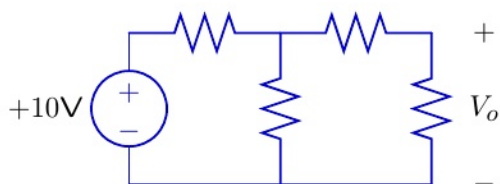
3 电压分规

分压器是一种利用电阻产生输出电压的电路，输出电压是输入电压的固定比例。下图说明了分压器及其输入电压 V_i 和输出电压 V_o 之间的关系



如果 $R_1 = R_2$, 那么 $\frac{V_o}{V_i} = \frac{1}{2}$ 。

我们可以级联两个除以二的电路来产生一个除以四的电路吗？考虑下面的设计，所有的电阻都有 $1\text{ k}\Omega$ resistance。



步骤7。使用CMax布局这个电路。CMax的文档可从课程网站的“参考材料”页面获得。

尽量使你的布局简单明了。尽可能使用水平或垂直方向的短电线。尽量避免交叉电线，也不要让电线穿过其他组件！你将使用你的布局作为构建物理电路的指南。杂乱的线路更难以正确构造，而且调试起来极其困难！

连接“探针”，让它们测量 V_o 。选择 **Sim > Run Simulation** 进行测量 V_o 。 V_o 的值将在弹出窗口中显示。

Check Yourself 1. What is the simulated value of V_o ?

$V_o =$

Check Yourself 2. Calculate V_o using circuit theory.

$V_o =$

Compare your result to that of the simulation.

步骤8。用物理部件布置电路。使你的物理布局看起来完全像CMax版本。修剪电阻器引线，使电阻器平躺在原型板上。（这一步使调试你的电路更容易，通过呈现一个干净的视图，你的组件及其布局。）

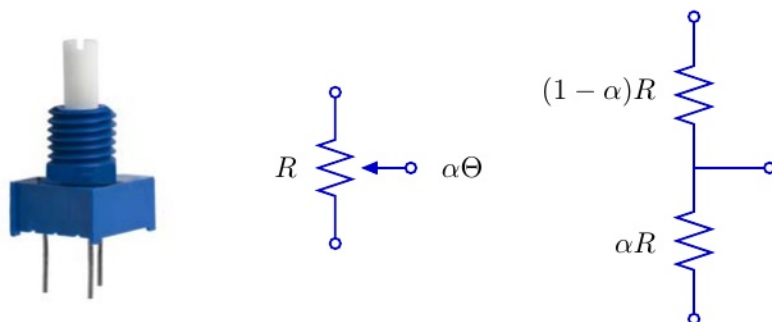
3.检查自己。用万用表测量 V_o 。你能得到相同的电压 V_o 吗?

核对1。

Wk.7.1.1: 具有相等电阻的分压器产生的输出电压是输入电压值的一半。但是，两个级联的分压器不会产生输入电压的四分之一的输出。解释为什么。显示你的电路看起来完全像CMax中的布局。展示你的电路和仿真的结果。

4 电位计

电位器（或电位器）是一种三端装置，其电性能取决于其机械轴的角度。下图是我们将实验室中使用的壶的图片（左），壶使用的电气符号（中），以及等效电路（右）。数量 α 在 $[0,1]$ 范围内； Θ 是锅的最大转角，例如 270° ， $\theta = \alpha\Theta$ 是锅的输入轴的实际转角。



随着输入轴角度 θ 的增大，底部和中间端子之间的电阻增大，中间和顶部端子之间的电阻减小。这些电阻的变化使顶部和底部电阻的总和是恒定的。如果你对电位器的内部构造感兴趣，可以在维基百科等资源上查找。出于我们的目的，我们将电位计视为一个原始元素，它的行为正如我们刚才描述的那样。

通过连接一个罐作为分压器（顶部端子到电压源，底部端子到地面），使中间端子的电压与轴的角度成比例。

我们今天在实验室分发的锅，总电阻为 $5K\Omega$ 。

第9步。在原型板上，将电位器连接到10v电源并接地。注意，引线排成一个三角形，三角形的底部平行于壶的一个直边，三角形的顶点靠近对边的中间。将电源和地线连接到三角形底座上的两根引线上。

电位器中间端子的最小和最大电压是多少？

第10步。调整电位器（就是你刚放在原型板上的那个，**不是**电源上的旋钮），使中间端子的电压为2.0V。

To what value of α does this correspond?

步骤11。离开锅调整，因为它在步骤10中，在电位器的中间端子和地面之间连接一个100 Ω 电阻。测量电压 V_o 在中间的终端。

步骤12。利用电路理论计算出 V_o 在这个电路中的理想值。

步骤13。离开锅调整为它在步骤9，删除100 Ω 电阻和连接10K Ω 电阻之间的中间端子的电位器和地面。现在中间端子的电压 V_o 是多少？

步骤14。利用电路理论计算出 V_o 在这个电路中的理想值。

Wk.7.1.2

根据你上面的计算完成这道tutor问题。

5 见光

摘要目的: 用一对光敏电阻为机器人头部构造光传感器电路（“眼睛”）：

- 表征**光敏电阻**(电阻-
阻抗取决于入射到它表面的光的强度)
- 设计并模拟电路以产生与光强成比例的电压
- 构建并表征一个具有两个光敏电阻的电路，适用于定位入射光的角度位置

资源:

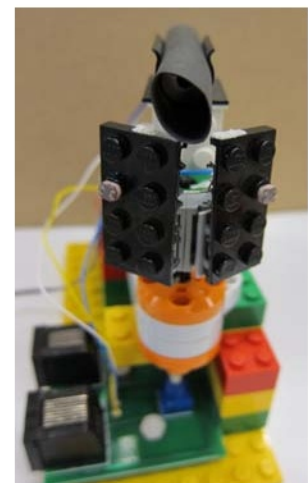


- 机器人头部：有两个光敏电阻：
- 一个灯
- 一根红色电缆
- 两个**8针连接器**（头部和机器人连接器）
- 一个机器人（和实验室笔记本电脑翱翔）
- eyedatabraine .py：一个大脑，当机器人旋转时，它收集并绘制机器人输入时测量的电压

机器人的头部（在作业2中应该很熟悉）是为这门课定制的组件，它有两个光敏电阻，位于电机的轴上。为**这个实验室**，将**光敏电阻的位置设置为大致90° apart**。安装在光敏电阻上方的是一个简单的激光笔，它可以清楚地指示眼睛所指的方向。在机器人头部的底部有两个连接器；在这个实验室中，你将只使用8针连接器；它可以连接到光敏电阻的导线，如下所述。关于机器人头部的更多信息可以在[基础设施指南](#)中找到。

详细的指导:

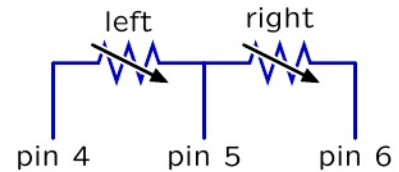
步骤15. 我们使用光敏电阻为机器人头部测量光强。我们首先测量光敏电阻（右图）的电阻



不同的光照条件。光敏电阻已经安装在机器人头部。将8针连接器插入空的原型板。

头部的两个光敏电阻连接到头部连接器(在基础设施指南中描述, 如下图所示)。

测量**每个光敏电阻的电阻**, 如下图。切换仪表测量电阻(刻度标记为 Ω), 并连接到头连接器的引脚4和5(左光敏电阻)或引脚6和5(右光敏电阻)。为了稳定的读数, 你应该插入短电线, 以便它们连接到引脚4,



5和6, 然后连接仪表探头到这些电线使用

剪辑线索。确保你了解仪表的刻度(你总是可以测量一个已知的电阻来帮助确定刻度)。使用银灯照明重复你的测量。银灯会变得**非常热**, **不使用时关掉它**。请将结果记录在下表中。

	Left	Right
ambient light	<input type="text"/>	<input type="text"/>
one foot in front of lamp	<input type="text"/>	<input type="text"/>
three feet in front of lamp	<input type="text"/>	<input type="text"/>

步骤16. 设计一个电路, 使用一个光敏电阻(加上一个或多个附加电阻)来产生一个在明亮条件下大而在黑暗条件下小的电压。假设有一个10v的电源。设计你的电路, 使输出电压(相对于地)至少改变

当灯在一英尺的距离上打开和关闭时, 电压为3v。在下面画出你的电路。

提示: 思考一下电阻的变化如何映射到电压的变化。

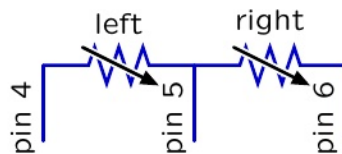
在以下照明条件下，你期望的电压是多少？

	Left	Right
ambient light	<input type="text"/>	<input type="text"/>
one foot in front of lamp	<input type="text"/>	<input type="text"/>
three feet in front of lamp	<input type="text"/>	<input type="text"/>

检查自己。解释你的电路如何在环境条件下产生低电压，在明亮条件下产生高电压。

绘制两个光敏电阻电路的原理图，一个从左光敏电阻产生电压 V_L ，一个从右光敏电阻产生电压 V_R ，使用引脚4、5和

6在头部连接器上。



步骤17。运行designLab07/CMax.py启动CMax。在布局中添加一个**机器人连接器**和一个**头部连接器**。机器人连接器将接受来自机器人的黄色电缆，分别通过引脚2和4为你的电路提供电源和接地。**你应该使用机器人连接器为你的电路提供电源和接地；不要使用单独的电源。**头部连接器将通过红色电缆连接到头部，并通过4、5、6引脚提供与光敏电阻的连接，如上图所示。

使用CMax来布置你在上一步设计的电路。

加载模拟文件lightTest.py，它模拟在机器人前面以恒定的距离从左到右移动一盏灯。运行这个模拟三次：一次使用电压探头测量 V_L ，一次测量 V_R ，一次测量 $V_L - V_R$ 。

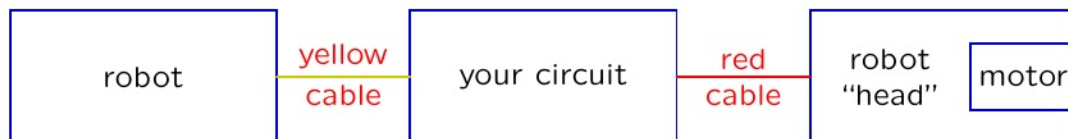
你可以忽略警告：“电机未连接”和“头部电位器未连接”。这些都是准确的，但在这里无关紧要。

检查自己。当光线从左到右移动时，每个被测电压应该如何变化？确保你的绘图反映了这一点。将每幅图保存为屏幕截图。

18步。将第二个8针连接器插入原型板；我们称之为**机器人连接器**。你可以通过机器人出来的黄色8针电缆将你的电路连接到机器人上(不过先别这么做；那样在你的电路板上工作就会很尴尬)。这个连接器和头部连接器一模一样；为了帮助与连接你的电路板到头部的红色电缆区分开来，请记住：“红色” - “头部”。

与CMax布局一样，将电路板上的电源和接地连接到机器人连接器上的相应引脚（分别为引脚2和4）。

构建你设计的电路。下面是整个系统应该如何配置：



将头部固定在机器人前面的乐高板上（有时在中间放几块乐高积木会让这个过程更容易），将黄色的机器人电缆连接到你的电路板上，然后**打开机器人**。使用万用表，确保你得到合理的数值 V_R 和 V_L 。你可以用你的手指模糊每个传感器依次，并看到电压行为如预期。

步骤19。将 V_L 连接到**机器人连接器**上的模拟输入#2（引脚3），将 V_R 连接到模拟输入#3（引脚5），这些引脚连接到机器人内部的**A-to-D（模拟到数字）转换器**；有关这些转换器如何工作的更多信息，请参阅《[基础设施指南](#)》。

你可以把你的电路想象成机器人的一个附加组件。除了内置的声纳传感器，机器人现在还有一个光传感器。

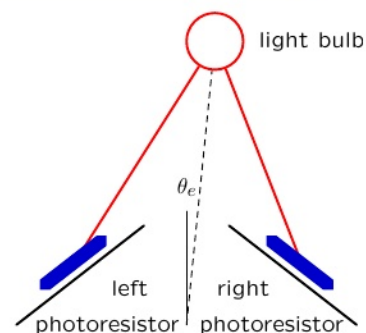
20步。

- 找到其中一个站立灯，并将其放置在机器人附近（或将机器人移动到其中一个灯附近）。
- 确保机器人头部/电路已连接到机器人上，并打开机器人。
- 启动soar，选择eyeDataBrain.py brain。
- 机器人在灯前排队，使头部指向日灯，机器人距离灯约1米。现在手动将机器人**顺时针旋转90度**。
- 在soar中点击Start。这将使机器人旋转180度。
- 机器人完全转动后，点击Stop。

点击Stop时应该出现三幅图：左眼和右眼的亮度以及它们之间的差异。注意，如果你想让你的机器人再次通过这种旋转，你将需要在soar中重新加载大脑文件。

检查自己6。你的测量图与CMax创建的图匹配吗？他们应该吗？将绘图保存为截图。

步骤21。确定一个策略，无论机器人与光线之间的初始角度如何，使机器人转向光线。考虑角度如何影响每个光敏电阻上的光。你的策略应该建立在 V_L 和 V_R 作为角度函数的绘图上。



核对2。**工作7.1.3:a部分**，向一名工作人员解释你的绘图。**b部分**：解释你指向灯光的方法。